

竹廃材の吸水特性を用いた高含水比底泥の改良効果

福岡大学工学部 学生会員 西田麻美
 福岡大学大学院 学生会員 星野恭平
 福岡大学工学部 正会員 佐藤研一 藤川拓朗
 日本国土開発㈱ 正会員 横田季彦 中島典昭

1.はじめに 浚渫工事で発生する大量の高含水比で軟弱な浚渫土は、これまで処分場に投入されてきた。しかし近年、処分場の逼迫が社会的な問題になっていることを鑑み、建設事業においてさまざまな有効利用が求められている¹⁾。高含水比で軟弱な浚渫土は、運搬が困難なため有効利用するためにはあらかじめ安定処理や脱水処理などの改良を行う必要がある。そこで本研究では、高含水比な浚渫土の含水比を効果的に低下させるため、吸水効果を有する材料を吸水材として用いて固化処理し、盛土材などの地盤材料への適用を検討している。本研究では、竹廃材を加工したものである竹フレックと竹チップを吸水材として用いた。竹は、繁殖力が強く、定期的な伐採を必要としそれに伴って副次的に発生する竹廃材の有効利用が求められている。本報告では、1)吸水材による改良効果の検討、2)吸水材と固化材の添加による改良効果の検討を行った結果について報告する。

2.実験概要

2-1 実験試料 土質材料は、佐賀県の長場恵ため池から採取した底泥を用いた。底泥の物理試験結果を**表-1**に示す。底泥は、Ig-loss=9.26%と高有機質かつ $F_c=82.6\%$ と細粒分を多く含んだ材料である。固化材には、高有機質土に効果的なセメント系固化材を用いた。底泥の含水比を低下させる吸水材には、伐採された竹を植織機で加工した竹フレックと3種類の形状の異なる竹チップを用いた。**表-2**に4種類の吸水材の諸特性を示す。ここで吸水比とは、吸水材1gに対し吸水した水の重量比と定義としている。本研究で用いた吸水材の吸水比は、

表-1 底泥の物理試験結果

	長場恵ため池底泥
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.571
初期含水比 w (%)	97.09
強熱減量 Ig-loss (%)	9.26
細粒分含有率 F_c (%)	82.6
液性限界 w_L (%)	73.0
塑性指数 I_p	43.1

表-2 吸水材の諸特性

竹廃材の種類	竹フレック	竹チップ-A	竹チップ-B	竹チップ-C
写真				
含水比 w (%)	54.59	10.82	69.03	102.51
形状	最大長さ:20mm 綿状のものを多く混入	最大長さ:20mm 僅かに綿状のものを混入	最大長さ:30mm	最大長さ:70mm
吸水比 S_u (%)	455.1	361.0	242.4	142.4

140~450%と形状によって異なり、吸水材の最大長さが20mm程度で、綿状のものを多く含む方が吸水比は高くなっていることが分かる。

2-2 吸水材による改良効果の検討 吸水材の吸水効果を期待し、運搬可能な材料への改良効果を検討するため、コーン指数試験(JIS A 1228)を用いて評価を行った。運搬する際の目標強さ²⁾は、一軸圧縮強さ $q_u=30(\text{kN/m}^2)$ にとる例が多いが、コーン指数試験により評価を行うため、 $q_c \approx 5q_u$ ³⁾から $q_c=150(\text{kN/m}^2)$ を目標強度とした。実験条件を**表-3**に示す。吸水材添加率は、目標強度を得るため10~100(%)の範囲で検討を行った。供試体は、含水比を調整した底泥に吸水材を混合、攪拌した後3時間

表-3 コーン指数試験の実験条件

初期含水比 w (%)	吸水材添加率 B (%)	養生時間 t (hour)
75 ($w_L \times 1.0$) 110 ($w_L \times 1.5$) 150 ($w_L \times 2.0$)	10~100	3

表-4 一軸圧縮試験の配合条件

初期含水比 w (%)	固化材添加率 C (%)	吸水材添加率 B (%)	固化材混合時期 t (hour)
100	10 15 20	0 10	0 1 3 24

養生させ、直径10cm、高さ12.5cmのモールドに3層に分けて締固めて作製した。打設の際、試料の初期含水比が高いため、オーバーコンパクションを起こさない程度に同一含水比ごとに同一エネルギーで締固めた。

2-3 固化材と吸水材添加による改良土の力学特性の検討 改良土の力学特性は一軸圧縮試験(JIS A 1216)を用いて評価する。**表-4**に一軸圧縮試験に用いた配合条件を示す。固化材と吸水材の添加率は底泥の絶乾重量に対する外割り配合で行った。供試体は、含水比を調整した底泥に吸水材と固化材を混合、攪拌した後、直径5cm、高さ10cmのモールドに打設した。打設の際モールドを3層に分け各層ごとに25回、モールドを床に叩くようにエネルギー

を与え、試料内に気泡が残らないように作製した。また、固化材の混合時期の違いにも着目するため、吸水材を添加後、固化材を添加するまでの時間 t を変化させた。

3. 実験結果及び考察

3-1 吸水材による

改良効果 図-1に吸

水材添加率とコーン

指数の関係を示

す。図中には、運搬

可能とされる目標

強度 $q_c=150(\text{kN/m}^2)$

を示している。底泥

の設定含水比に着目

すると、 $w=75\%$ の底泥では、吸水材の種類によらず添加率の増加に伴い、コーン

指数は増加傾向を示す。一方、 $w=110, 150\%$ の底泥では吸水材添加率の増加に伴い

コーン指数は一旦増加し、ピークを示した後低下する傾向を示す。また、竹フレ

ークと竹チップでは、竹フレークは吸水比が $S_u=455\%$ と最も高いため少ない添加

率で高いコーン指数を得られることが分かる。そこでこれらの結果を用い、高

含水比な底泥を運搬可能な材料に改良するために必要な添加率を推測する。図-2

に底泥の含水比と目標強度を得るために必要な吸水材添加率の関係を示す。両者

は、良い相関性を示しており、吸水材のみによる底泥の改良効果は吸水材の吸水

比に依存し、吸水比が高い程少ない添加率で改良が可能であることが分かる。

3-2 固化材と吸水材添加による改良土の力学特性 図

-3 に一軸圧縮試験結果を示す。含水比の異なる底泥

においても吸水材を添加することにより最大圧縮強度が増加し、破壊ひずみも増加する。また、延性的

な破壊形態を示すことが分かる。図-4 に固化材添加率と一軸圧縮強さの関係を示す。吸水材の添加に着

目すると、 $C=20\%$ では吸水材を添加すると強度増加が見られた。次に、吸水材の吸水効果を活用し効果的

に改良するため固化材と吸水材の混入時期の違いに着目した。図-5 に吸水材添加後から固化材添加までの混合時間と一軸圧縮強さ

の関係を示す。固化材の混合時間を変化させると3時間までに強度が増加し、その後緩やかに増加している。 $B=0\%$ の強度と比較すると、同時に添加させた場合に比べて混合時期を変化させると強度は、約1.5倍程度に増加することが分かる。これらの結果から、吸水材の吸水効果が十分に発揮された後に固化材を添加・混合することは強度増加に効果的であることが分かる。

4.まとめ 1)竹廃材を吸水材として添加することで高含水比な底泥を運搬可能な材料へ改良することが可能である。また、その効果は、吸水比が高い吸水材ほど効果的である。2)吸水材と固化材を同時に混合するよりも、一旦吸水材を混合し、土質材料の水分を吸水させた後に固化材を用いた方が効果的に強度増加に寄与する。

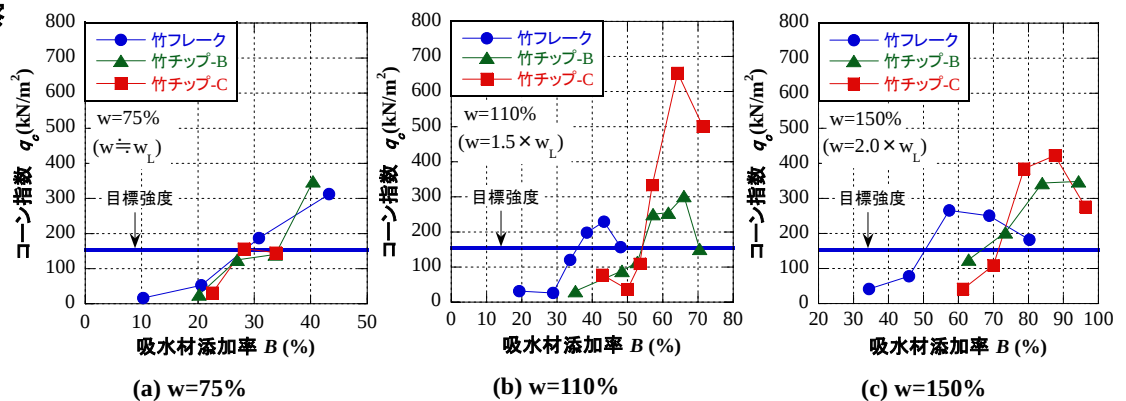


図-1 吸水材添加率とコーン指数の関係

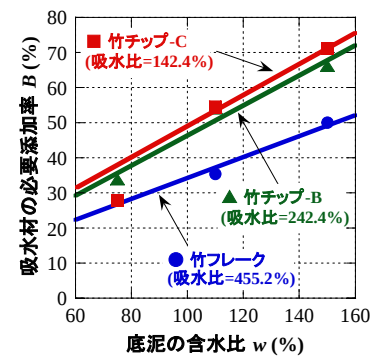


図-2 底泥の含水比と吸水材の添加率の関係

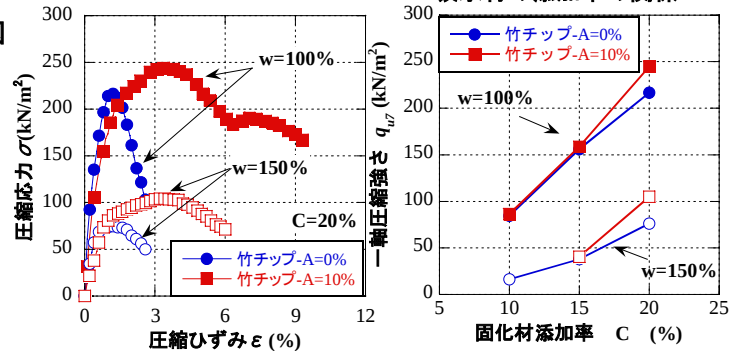


図-3 一軸圧縮試験結果 (応力ひずみ曲線)

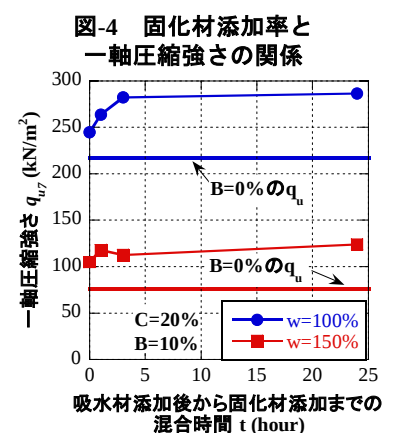


図-4 固化材添加率と一軸圧縮強さの関係

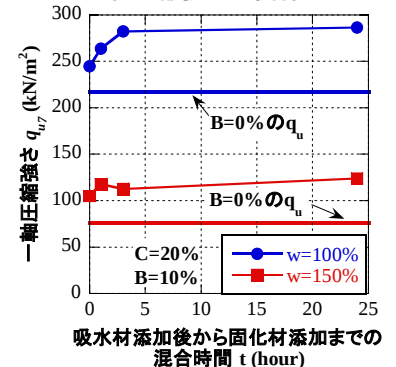


図-5 吸水材添加後から固化材添加までの混合時間と一軸圧縮強さの関係

【参考文献】 1)北詰昌樹：浚渫土砂の有効利用技術, http://www.kenkocho.co.jp/pdf/136_12km.pdf 2)(社)セメント協会：セメント系固化材による地盤改良マニュアル (第2版), pp.154-154, 1994. 3)地盤工学会：地盤調査法, p.225, 1995.